

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang 1990/91

Oktober/November 1991

MKT250 Pengantar Penyelidikan Operasi

[Masa: 3 jam]

Jawab SEMUA soalan.

Soalan 1A

Sebuah stesyen minyak yang beroperasi 24 jam ingin menentukan bilangan minimum pekerja yang diperlukan. Setiap pekerja mesti bekerja secara berterusan selama 8 jam sehari. Oleh kerana permintaan (untuk layanan) berbeza di dalam sehari, bilangan pekerja yang diperlukan juga berbeza. Daripada pengalaman biasa, syarikat telah menjangkakan keperluan pekerja bagi setiap 4 jam di dalam masa sehari seperti berikut:

<u>Masa</u>	<u>Bil. Minimum Pekerja Diperlukan</u>
12:00 mlm. - 4:00 pg.	3
4:00 pg. - 8:00 pg.	5
8:00 pg. - 12:00 tgh.	10
12:00 tgh. - 4:00 ptg.	6
4:00 ptg. - 8:00 mlm.	10
8:00 mlm. - 12:00 mlm.	8

Rumuskan sebagai suatu model pengaturcaraan linear untuk memenuhi maksud syarikat ini.

(35/100)

Soalan 1B

Sebuah kilang menghasilkan tiga bahan keluaran. Perkhidmatan buruh dan pentadbiran adalah diperlukan untuk menghasilkan ketiga-tiga bahan keluaran ini. 100 jam diperlukan bagi perkhidmatan teknikal, 600 jam bagi buruh dan 300 jam bagi pentadbiran. Model PL yang memaksimumkan jumlah keuntungan ialah:

.../2

Maks. $Z = 10X_1 + 6X_2 + 4X_3$ (keuntungan)

Terhadap $X_1 + X_2 + X_3 \leq 100$ (teknikal)

$10X_1 + 4X_2 + 5X_3 \leq 600$ (buruh)

$2X_1 + 2X_2 + 6X_3 \leq 300$ (pentadbiran)

$X_1, X_2, X_3 \geq 0$

X_1, X_2, X_3 adalah bilangan keluaran 1, keluaran 2 dan keluaran 3 yang dihasilkan. Tablo optimum adalah seperti di bawah.

(S_1, S_2, S_3 mewakili pembolehubah lalai yang berkaitan dengan sumber 1, 2 dan 3).

Asas	X_1	X_2	X_3	S_1	S_2	S_3	Penyelesaian
X_2	0	1	$\frac{5}{6}$	$\frac{10}{6}$	$-\frac{1}{6}$	0	400/6
X_1	1	0	$\frac{1}{6}$	$-\frac{4}{6}$	$\frac{1}{6}$	0	200/6
S_3	0	0	4	-2	0	1	100
Z	0	0	$-\frac{16}{6}$	$-\frac{20}{6}$	$-\frac{4}{6}$	0	4400/6

- (i) Apakah julat keuntungan seunit keluaran 1 yang menjamin keoptimuman penyelesaian di atas?
- (ii) Dipercayai bahawa anggaran masa bagi servis teknikal adalah salah. Anggaran yang sebenar ialah $100 + 10\lambda$ dengan λ sebagai parameter yang tidak diketahui. Tentukan julat λ yang menunjukkan penyelesaian masih optimum.
- (iii) Apakah status (berkurangan atau berlebihan) setiap bahan mentah?
- (iv) Katakan ketiga-tiga jenis keluaran ini memerlukan perkhidmatan D. Nyatakan sama ada penyelesaian $X_1 = 200/6, X_2 = 400/6, S_3 = 100$ masih tersaur jika keperluan perkhidmatan D oleh keluaran 1, keluaran 2, keluaran 3 dan had masa perkhidmatan D masing-masing adalah seperti berikut:

.../3

(a) 5 ; 3 ; 1 ; 98 jam

(b) 4 ; 2 ; 6 ; 500 jam

(35/100)

Soalan 1C

Permintaan bagi suatu barangan A ialah 1000 unit sebulan. Kadar pengeluaran A sebulan ialah 2500 unit . Kos yang diberikan ialah:

Kos penyediaan , $K = \$20.00$
Kos penangguhan, $h = \$15.00$ seunit setahun
Bilangan hari bekerja : 300 hari setahun.

Tentukan, jika kekurangan tidak dibenarkan berlaku;

- (i) Saiz pesanan yang optimum
- (ii) Panjang kitar yang optimum.
- (iii) Jumlah kos inventori yang minimum.
- (iv) Aras inventori yang maksimum.
- (v) Jika masa lopor ialah 15 hari; tentukan titik pesanan semula.

(30/100)

Soalan 2A

Sebuah syarikat mendapat bekalan daripada pembekal luar. Skedul harga barang yang diberi ialah:

<u>Kuantiti Pesanan</u>	<u>Harga Seunit</u>
1 - 599	\$ 12.00
600 - 1199	\$ 11.50
1200 - 1799	\$ 11.10
1800 ke atas	\$ 11.00

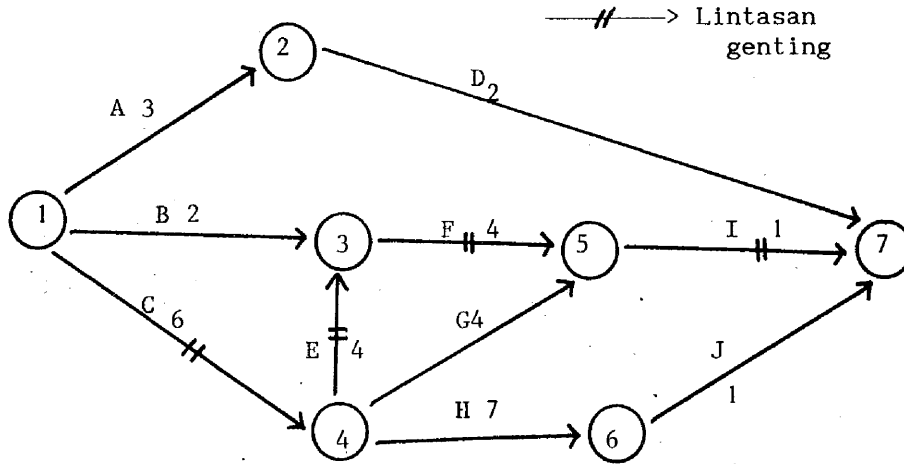
Kos per pesanan ialah \$ 16.00 dan permintaan setahun bahan bekalan ini ialah 2200 unit. Kos penangguhan dikira sebagai 20% nilai ringgit inventori setahun. Tentukan kuantiti pesanan optimum dan berikan jumlah kos tahunannya.

(30/100)

.../4

Soalan 2B

(a) Pertimbangkan suatu projek yang rangkaianannya adalah seperti berikut:

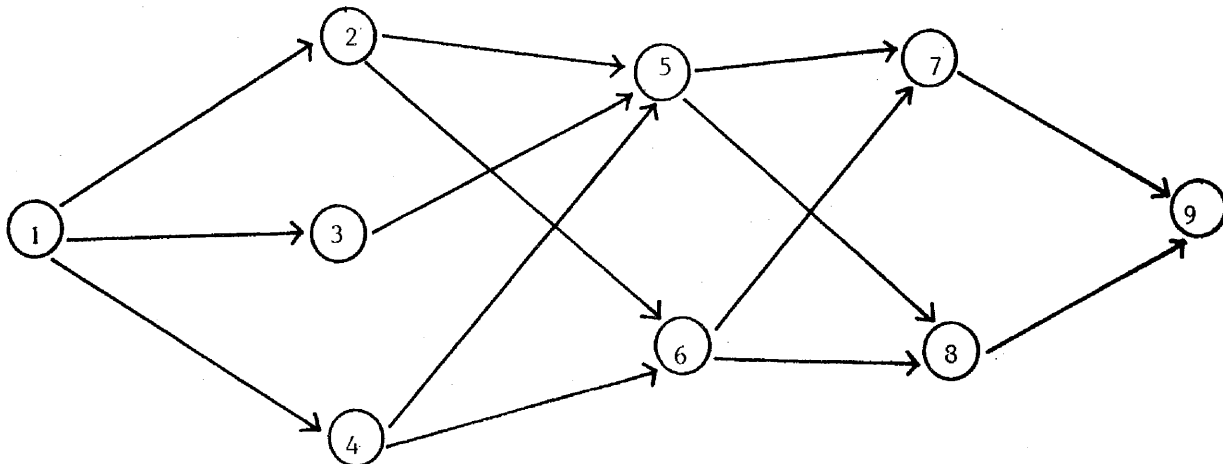


Jangkamasa yang diberikan adalah dalam hari. Keperluan tenaga pekerja sehari diberikan di bawah:

Kegiatan	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Bilangan Pekerja	5	4	2	3	2	4	1	3	3	4

Berikan suatu skedul untuk melaksanakan projek ini di dalam tempoh masa terpanjang.

(b) Diberi rangkaian suatu projek



Jadual di bawah menunjukkan projek ini mempunyai masa optimis (a), masa pesimis (b) dan masa paling boleh jadi (m).

<u>Kegiatan</u>	<u>Jangkamasa(Hari)</u>		
	<u>b</u>	<u>a</u>	<u>m</u>
(1,2)	4	4	4
(1,3)	6	3	4
(1,4)	4	2	3
(2,5)	7	1	2
(2,6)	6	2	2
(3,5)	3	3	3
(3,6)	5	4	5
(4,5)	8	1	4
(4,6)	9	1	3
(5,7)	13	2	3
(5,8)	12	2	2
(6,7)	11	2	2
(6,8)	10	5	5
(7,9)	15	4	4
(8,9)	14	4	4

- (i) Dapatkan min dan varians bagi jangkamasa setiap kegiatan.
- (ii) Tentukan lintasan gentingnya.
- (iii) Apakah tempoh minimum yang dijangkakan untuk menyiapkan projek ini?
- (iv) Dapatkan kebarangkalian bahawa projek ini dapat disiapkan di dalam tempoh tidak lewat daripada 22 hari?
- (v) Apakah kebarangkalian bahawa projek ini akan siap di dalam tempoh masa yang tidak melebihi 23 hari dan tidak kurang daripada 18 hari?

(40/100)

.../6

Soalan 2C

Diberi masalah PL berikut:

$$\text{Min } Z = 50X_1 + 75X_2 + 6X_3 + 70X_4$$

$$\text{Terhadap } 5X_1 + 8X_2 \leq 100$$

$$6X_3 + 7X_4 \leq 80$$

$$X_1 + X_3 \geq 12$$

$$X_2 + X_4 = 16$$

$$X_1, X_2, X_3, X_4 \geq 0$$

Tunjukkan tablo permulaan simpleks dan selesaikan sehingga lelaran kedua.

(30/100)

Soalan 3A

Suatu projek melibatkan tugas-tugas berikut:

<u>Kod</u> <u>Kegiatan</u>	<u>Kegiatan</u> <u>Pendahuluan</u>	<u>Masa</u> <u>Biasa (Hari)</u>	<u>Masa</u> <u>Nahas (Hari)</u>	<u>Kos</u> <u>Biasa</u>	<u>Kos</u> <u>Nahas</u>
A	-	2	1	20	80
B	-	4	2	70	100
C	-	6	5	150	230
D	-	2	1	180	300
E	A	3	1	200	400
F	B	2	1	180	280
G	B	5	2	120	200
H	C	4	1	100	200
I	D	3	1	300	450
J	G,H,I	6	3	400	600
K	E,F,J	4	3	500	900
L	G,H,I	7	4	300	500

- Lakarkan gambarajah anak panah.
- Berikan masa permulaan terawal dan masa siap terlewat bagi setiap peristiwa.

.../7

- (c) Apakah kegiatan gentingnya? Tentukan jumlah apungan dan apungan bebas bagi setiap kegiatan.
- (d) Kontraktor dikenakan denda sebanyak \$100 sehari jika projek disiapkan lebih lewat daripada 19 hari dan ditawarkan bonus sebanyak \$50.00 sehari jika projek disiapkan tidak lewat dari 19 hari. Dapatkan skedul minimum bagi projek ini.

$$\left(FF_{ij} = ES_j - ES_i - D_{ij} ; TF_{ij} = (LC_j - ES_i) - D_{ij} ; L = \frac{K_n - K_b}{D_b - D_n} \right)$$

(40/100)

Soalan 3B

Diberi

Maksimumkan $Z = 2X_1 + 2X_2$ - keuntungan
 Terhadap

$$2X_1 + 4X_2 \leq 8 \quad - \text{ sumber 1}$$

$$3X_1 + 4X_2 \leq 12 \quad - \text{ sumber 2}$$

$$X_1, X_2 \geq 0.$$

- (i) Selesaikan dengan kaedah bergraf.
- (ii) Jika keuntungan seunit X_1 berubah daripada 2 ke 10, dapatkan penyelesaian optimum yang baru.
- (iii) Katakan kedapatan sumber 1 berubah daripada 8 unit ke 16 unit. Apakah perubahan kepada penyelesaian optimum dan apakah nilai fungsi matlamatnya?
- (iv) Jika kekangan bagi sumber 1 menjadi,

$$X_1 + X_2 \leq 5$$

Dapatkan julat bagi sumber 2 supaya penyelesaian semasa adalah optimum.

./8

- (v) Dapatkan julat bagi pekali fungsi matlamat X_2 supaya penyelesaian (i) kekal optimum.

(30/100)

Soalan 3C

Sebuah syarikat kereta sewa menggunakan petrol dengan kadar 11,900 liter/bulan. Mereka mempunyai pam dan tangki petrol simpanan sendiri. Petrol dibekalkan kepada syarikat ini dengan harga \$1.12/liter dengan kos bagi setiap pembekalan sebanyak \$500.00. Kos menyimpan petrol pula ialah \$0.02/liter/bulan. Pengisian semula stok adalah secara serta merta.

- (a) Andaikan kekurangan tidak dibenarkan, tentukan kuantiti pesanan optimum dan panjang kitar pesanan.
- (b) Andaikan kos kekurangan ialah \$0.45/liter/bulan, tentukan kuantiti pesanan optimum dan panjang kitar pesanan, jika kekurangan dibenarkan.
- (c) Andaikan kes (a), tetapi harga petrol ialah \$1.02/liter jika sekurang-kurangnya 65,000 liter dipesan setiap kali pesanan dibuat. Adakah anda akan mengesyorkan syarikat ini untuk mengambil kesempatan penurunan harga ini? Jika ya, berikan kuantiti pesanan dan jumlah kos yang baru.

(30/100)

TABLE 4. THE NORMAL DISTRIBUTION FUNCTION

x	Φ(x)	x	Φ(x)	x	Φ(x)	x	Φ(x)	x	Φ(x)	x	Φ(x)
2.40	0.99180	2.55	0.99461	2.70	0.99653	2.85	0.99781	3.00	0.99865	3.15	0.99918
.41	.99202	.56	.99477	.71	.99664	.86	.99788	.01	.99869	.16	.99921
.42	.99224	.57	.99492	.72	.99674	.87	.99795	.02	.99874	.17	.99924
.43	.99245	.58	.99506	.73	.99683	.88	.99801	.03	.99878	.18	.99926
.44	.99266	.59	.99520	.74	.99693	.89	.99807	.04	.99882	.19	.99929
2.45	0.99286	2.60	0.99534	2.75	0.99702	2.90	0.99813	3.05	0.99886	3.20	0.99931
.46	.99305	.61	.99547	.76	.99711	.91	.99819	.06	.99889	.21	.99934
.47	.99324	.62	.99560	.77	.99720	.92	.99825	.07	.99893	.22	.99936
.48	.99343	.63	.99573	.78	.99728	.93	.99831	.08	.99896	.23	.99938
.49	.99361	.64	.99585	.79	.99736	.94	.99836	.09	.99900	.24	.99940
2.50	0.99379	2.65	0.99598	2.80	0.99744	2.95	0.99841	3.10	0.99903	3.25	0.99942
.51	.99396	.66	.99609	.81	.99752	.96	.99846	.11	.99906	.26	.99944
.52	.99413	.67	.99621	.82	.99760	.97	.99851	.12	.99910	.27	.99946
.53	.99430	.68	.99632	.83	.99767	.98	.99856	.13	.99913	.28	.99948
.54	.99446	.69	.99643	.84	.99774	.99	.99861	.14	.99916	.29	.99950
2.55	0.99461	2.70	0.99653	2.85	0.99781	3.00	0.99865	3.15	0.99918	3.30	0.99952

The critical table below gives on the left the range of values of x for which Φ(x) takes the value on the right, correct to the last figure given; in critical cases, take the upper of the two values of Φ(x) indicated.

3.075	0.9990	3.263	0.9994	3.731	0.99990	3.916	0.99995
3.105	0.9990	3.320	0.9995	3.759	0.99991	3.976	0.99996
3.138	0.9991	3.389	0.9996	3.791	0.99992	4.055	0.99997
3.174	0.9992	3.480	0.9997	3.826	0.99993	4.173	0.99998
3.215	0.9993	3.615	0.9998	3.867	0.99994	4.417	1.00000
	0.9994		0.9999		0.99995		

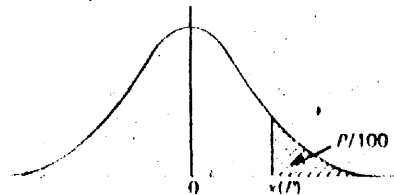
When $x > 3.3$ the formula $1 - \Phi(x) \approx \frac{e^{-x^2}}{x\sqrt{2\pi}} \left[1 - \frac{1}{x^2} + \frac{3}{x^4} - \frac{15}{x^6} + \frac{105}{x^8} \right]$ is very accurate, with relative error less than $945/x^{10}$.

TABLE 5. PERCENTAGE POINTS OF THE NORMAL DISTRIBUTION

This table gives percentage points $x(P)$ defined by the equation

$$\frac{P}{100} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{x(P)}^{\infty} e^{-t^2/2} dt.$$

If X is a variable, normally distributed with zero mean and unit variance, $P/100$ is the probability that $X \geq x(P)$. The lower P per cent points are given by symmetry as $-x(P)$, and the probability that $|X| \geq x(P)$ is $2P/100$.

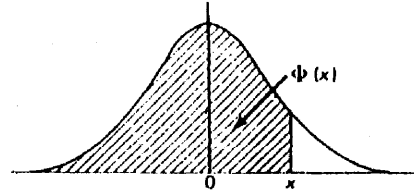


P	x(P)	P	x(P)	P	x(P)	P	x(P)	P	x(P)	P	x(P)
50	0.0000	5.0	1.6449	3.0	1.8808	2.0	2.0537	1.0	2.3263	0.10	3.0902
45	0.1257	4.8	1.6646	2.9	1.8957	1.9	2.0749	0.9	2.3656	0.09	3.1214
40	0.2533	4.6	1.6849	2.8	1.9110	1.8	2.0969	0.8	2.4089	0.08	3.1559
35	0.3853	4.4	1.7060	2.7	1.9268	1.7	2.1201	0.7	2.4573	0.07	3.1947
30	0.5244	4.2	1.7279	2.6	1.9431	1.6	2.1444	0.6	2.5121	0.06	3.2389
25	0.6745	4.0	1.7507	2.5	1.9600	1.5	2.1701	0.5	2.5758	0.05	3.2905
20	0.8416	3.8	1.7744	2.4	1.9774	1.4	2.1973	0.4	2.6521	0.04	3.7100
15	1.0364	3.6	1.7991	2.3	1.9954	1.3	2.2262	0.3	2.7478	0.005	3.8906
10	1.2816	3.4	1.8250	2.2	2.0141	1.2	2.2571	0.2	2.8782	0.001	4.2649
5	1.6449	3.2	1.8522	2.1	2.0335	1.1	2.2904	0.1	3.0902	0.0005	4.4172

TABLE 4. THE NORMAL DISTRIBUTION FUNCTION

The function tabulated is $\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-t^2/2} dt$. $\Phi(x)$ is

the probability that a random variable, normally distributed with zero mean and unit variance, will be less than or equal to x . When $x < 0$ use $\Phi(x) = 1 - \Phi(-x)$, as the normal distribution with zero mean and unit variance is symmetric about zero.



x	Φ(x)	x	Φ(x)	x	Φ(x)	x	Φ(x)	x	Φ(x)	x	Φ(x)
0.00	0.5000	0.40	0.6554	0.80	0.7881	1.20	0.8849	1.60	0.9452	2.00	0.97725
0.01	5040	41	6591	81	7910	21	8869	61	9463	01	97778
0.02	5080	42	6628	82	7939	22	8888	62	9474	02	97831
0.03	5120	43	6664	83	7967	23	8907	63	9484	03	97882
0.04	5160	44	6700	84	7995	24	8925	64	9495	04	97932
0.05	5199	45	6736	85	8023	25	8944	65	9505	05	97982
0.06	5239	46	6772	86	8051	26	8962	66	9515	06	98030
0.07	5279	47	6808	87	8078	27	8980	67	9525	07	98077
0.08	5319	48	6844	88	8106	28	8997	68	9535	08	98124
0.09	5359	49	6879	89	8133	29	9015	69	9545	09	98169
0.10	5398	50	6915	90	8159	30	9032	70	9554	10	98214
0.11	5438	51	6950	91	8186	31	9049	71	9564	11	98257
0.12	5478	52	6985	92	8212	32	9066	72	9573	12	98300
0.13	5517	53	7019	93	8238	33	9082	73	9582	13	98341
0.14	5557	54	7054	94	8264	34	9099	74	9591	14	98382
0.15	5596	55	7088	95	8289	35	9115	75	9599	15	98422
0.16	5636	56	7123	96	8315	36	9131	76	9608	16	98461
0.17	5675	57	7157	97	8340	37	9147	77	9616	17	98500
0.18	5714	58	7190	98	8365	38	9162	78	9625	18	98537
0.19	5753	59	7224	99	8389	39	9177	79	9633	19	98574
0.20	5793	60	7257	100	8413	40	9192	80	9641	20	98610
0.21	5832	61	7291	01	8438	41	9207	81	9649	21	98645
0.22	5871	62	7324	02	8461	42	9222	82	9656	22	98679
0.23	5910	63	7357	03	8485	43	9236	83	9664	23	98711
0.24	5948	64	7389	04	8508	44	9251	84	9671	24	98745
0.25	5987	65	7422	05	8531	45	9265	85	9678	25	98778
0.26	6026	66	7454	06	8554	46	9279	86	9686	26	98809
0.27	6064	67	7486	07	8577	47	9292	87	9693	27	98840
0.28	6103	68	7517	08	8599	48	9306	88	9699	28	98870
0.29	6141	69	7549	09	8621	49	9319	89	9706	29	98899
0.30	6179	70	7580	10	8643	50	9332	90	9713	30	98928
0.31	6217	71	7611	11	8665	51	9345	91	9719	31	98956
0.32	6255	72	7642	12	8686	52	9357	92	9726	32	98983
0.33	6293	73	7673	13	8708	53	9370	93	9732	33	99010
0.34	6331	74	7704	14	8729	54	9382	94	9738	34	99036
0.35	6368	75	7734	15	8749	55	9394	95	9744	35	99061
0.36	6406	76	7764	16	8770	56	9406	96	9750	36	99086
0.37	6443	77	7794	17	8790	57	9418	97	9756	37	99111
0.38	6480	78	7823	18	8810	58	9429	98	9761	38	99134
0.39	6517	79	7852	19	8830	59	9441	99	9767	39	99158
0.40	6554	80	7881	20	8849	60	9452	00	9772	40	99180

00000000000